



LabCom @LIENOR

## Titre : Optimisation distribuée : application aux réseaux d'énergie

**Lieu :** Laboratoire d'Informatique et d'Automatique pour les Systèmes, ENSI Poitiers, 2 rue Pierre Brousse, Bât. B25, TSA 41105 86073 Poitiers Cedex

**Encadrants :** Patrick Coirault, Professeur des Universités ([patrick.coirault@unic-poitiers.fr](mailto:patrick.coirault@unic-poitiers.fr)), Emmanuel Moulay, Chargé de Recherches CNRS ([emmanuel.moulay@univ-poitiers.fr](mailto:emmanuel.moulay@univ-poitiers.fr))

**Durée :** 5 mois

### Contexte :

Ce stage s'intéresse au développement de méthodes d'optimisation lorsque les données sont distribuées à travers un réseau de communication. C'est par exemple le cas des grands réseaux (réseau de distribution d'électricité, réseaux de capteurs, ...) pour lesquels chaque nœud (agent) du réseau n'a accès qu'à ses propres informations et à celles des agents voisins et ne dispose que d'une vision locale de la topologie du réseau. A partir des informations dont il dispose, chaque agent prend une décision respectant des contraintes locales et la communique à ses voisins.

### Objectifs :

Les approches distribuées, que ce soit en contrôle ou en optimisation, suscitent un intérêt de plus en plus marqué dès lors que l'on s'intéresse à la gestion et à l'optimisation des systèmes en réseau, et plus particulièrement des grands réseaux. C'est le cas des réseaux de distribution d'électricité de nouvelle génération (smartgrid).

L'optimisation utilisant le formalisme des multi-agents est une récente contribution à la théorie de l'optimisation. Cette branche de l'optimisation est actuellement en plein développement, stimulée par des nouvelles applications liées aux réseaux. Les méthodes d'optimisation classiques se basent sur le principe que toutes les données sont accessibles en un seul point. Ce principe s'applique plus difficilement aux grands réseaux où chaque agent n'a accès qu'à une information locale et n'a qu'une vue locale du réseau. Le modèle est distribué et une optimisation basée sur une approche distribuée est mieux adaptée dans ce cas du fait :

- du nombre important d'agents et des moyens de communication nécessaires pour les coordonner,
- qu'une architecture centralisée est moins robuste aux pannes et aux cyber-attaques,
- que l'évolutivité du réseau est naturellement prise en compte



LabCom @LIENOR  
Consortium LIAS - SRD

Laboratoire d'Informatique et d'Automatique pour les Systèmes (LIAS)  
ENSIP - Université de Poitiers  
Bat. B25 - 2, rue Pierre Brousse - TSA 41105  
86073 POITIERS cedex 9  
[www.lias-lab.fr](http://www.lias-lab.fr)

SRD  
78, avenue Jacques Coeur  
86068 POITIERS cedex 9  
[www.srd-energies.fr](http://www.srd-energies.fr)



Ce projet a comme objectifs :

- De développer de nouvelles méthodologies d'optimisation distribuées basées sur le formalisme des systèmes multi-agents (SMA),
- D'appliquer ces résultats théoriques aux réseaux de distribution d'électricité. Les approches d'optimisation distribuée peuvent potentiellement être utilisées pour un grand nombre d'applications réseaux telles que le problème du flux de puissance optimal dans un réseau, le contrôle de la fréquence, le contrôle de la tension, la gestion des flux de puissance entre microgrid, ...

## Références

1. A. Nedic and A. Ozdaglar. "Distributed subgradient methods for multi-agent optimization." *IEEE Transactions on Automatic Control* 54.1 (2009)
2. A. Nedic, A. Ozdaglar and P. A. Parrilo. "Constrained consensus and optimization in multi-agent networks." *IEEE Transactions on Automatic Control* 55.4 (2010): 922-938.
3. W. Ren and R.W. Beard. Distributed consensus in multi-vehicle cooperative control. *Springer*, 2008.
4. S. A. Ajwad, T. Ménard, E. Moulay, M. Defoort and P. Coirault "Observer based leader-following consensus of second-order multi-agent systems with nonuniform sampled position data." *Journal of the Franklin Institute* 356.16 (2019): 10031-10057.
5. F. Isfoula, P. Coirault, E. Bernuau, E. Moulay, Q. Liu and Q. Hui "Practical consensus tracking of multi-agent systems with linear controllers." *18th European Control Conference*. IEEE, 2019.
6. E. Bernuau, E. Moulay, P. Coirault and F. Isfoula, "Practical Consensus of Homogeneous Sampled-Data Multiagent Systems." *IEEE Transactions on Automatic Control*, 64.11 (2019): 4691-4697
7. E. Moulay, V. Léchappé, and F. Plestan. "Properties of the sign gradient descent algorithms." *Information Sciences* 492 (2019): 29-39.
8. D. P. Bertsekas, "Incremental proximal methods for large scale convex optimization." *Mathematical programming* 129.2 (2011): 163.
9. F. Guo, C. Wen, Y.D. Song, "Distributed control and optimization technologies in smartgrid systems", Taylor & Francis, 2018
10. Daniel K. Molzahn, Florian Dorfler, Henrik Sandberg, Steven H. Low, Sambuddha Chakrabarti, Ross Baldick, Javad Lavaei, "A Survey of Distributed Optimization and Control Algorithms for Electric Power Systems", *IEEE Trans. On Smart Grid*, 8(6), pp. 2941-2963, 2017
11. Tao Yang, Xinlei Yi, Junfeng Wu, Ye Yuan, Di Wu, Ziyang Meng, Yiguang Hong, Hong Wang, Zongli Lin, Karl H. Johansson, "A survey of distributed optimization", *Annual Reviews In Control*, pp. 278-305, 2019

